

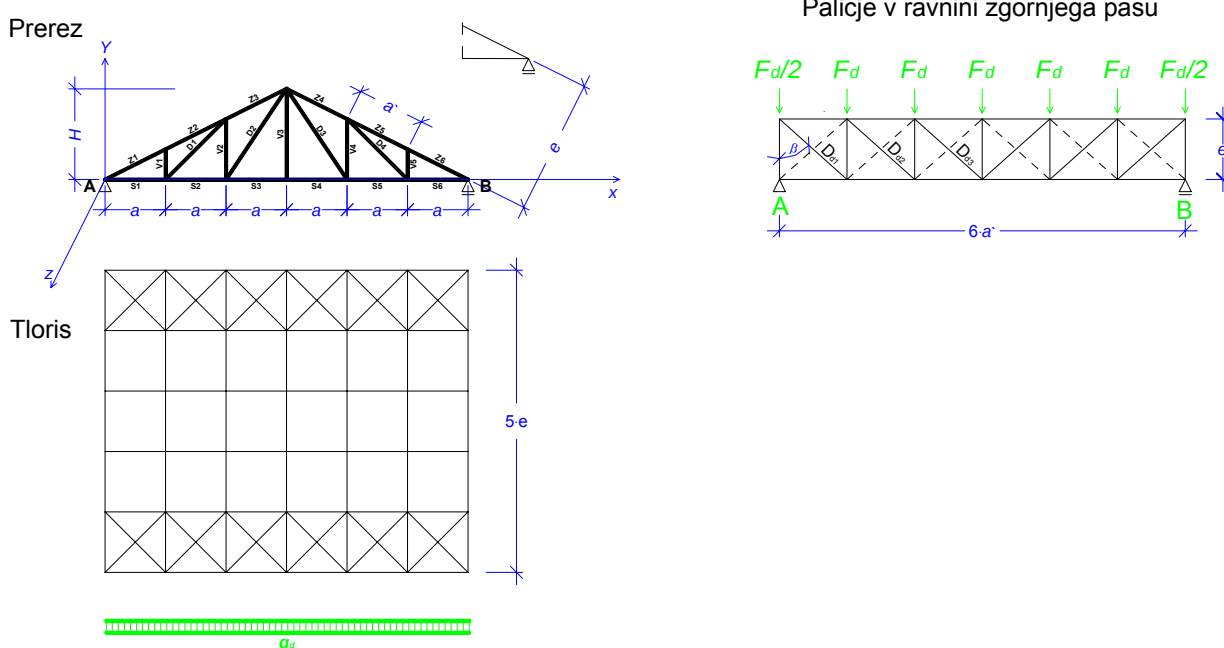
5. vaja

UKLONSKO ZAVAROVANJE TLAČENEGA PASU PALIČJA

Uklonsko zavarujte leseno palično strešno konstrukcijo. To izvedite na tri različne načine:

- s paličjem v ravnini zgornjih tlačanih pasov,
- z zavarovalno konstrukcijo v ravninah vertikal – Andrejevi križi in
- z uklonskim zavarovanjem z ročicami.

5.1 PALIČJE V RAVNINI ZGORNJIH (TLAČENIH) PASOV



Slika 1: Palična in zavarovalna konstrukcija

Postopek računa:

- V skladu s standardom EN 1995-1-1:2005 določimo nadomestno zvezno obtežbo q_d , ki je posledica izbočnih sil v tlačanih palicah in deluje na zavarovalno konstrukcijo, po naslednjem izrazu:

$$q_d = k_l \cdot \frac{n \cdot N_d}{30 \cdot l}$$

Pri tem je:

$$k_l = \min \begin{cases} 1 \\ \sqrt{15/l(m)} \end{cases}$$

n ... število paličnih nosilcev, ki jih zajamemo z eno zavarovalno konstrukcijo,

N_d ... povprečna osna sila v tlačnem pasu,
 l ... dolžina zavarovalne konstrukcije, v našem primeru je $l=6 \cdot a'$.

- Določimo projektno obremenitev N_d s pomočjo notranjih sil v zgornjih tlačnih pasnicah, pri čemer upoštevamo posamezne obtežne kombinacije. Izberemo vrsto uporabljenega lesa.
- Na podlagi nadomestne zvezne obtežbe q_d določimo nadomestne koncentrirane sile v vozliščih zavarovalne konstrukcije $F_{d,i}$, reakcijo A_d ter notranje sile v zavarovalni konstrukciji $D_{d,i}$ po naslednjih izrazih:

$$D_{d,1} = \frac{\left(A_d - \frac{F_d}{2}\right)}{\cos \beta} \quad D_{d,2} = \frac{\left(A_d - \frac{3F_d}{2}\right)}{\cos \beta} \quad D_{d,3} = \frac{\left(A_d - \frac{5F_d}{2}\right)}{\cos \beta}$$

- V primeru, da so notranje sile $D_{d,i}$ relativno majhne, za elemente zavarovalne konstrukcije izberemo deske, ki imajo minimalno dimenzijo - širino 10 cm in debelino 2,4 cm.
- Izberemo žebelje d/l s karakteristično nosilnostjo $F_{v,Rk}$ in določimo skupno potrebno število žebeljev n_z .

$$n_v \cdot n_{ef} \geq \frac{D_{d,i}}{F_{v,Rd}}, \quad F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_m}, \quad F_{v,ef,Rk} = n_{ef} F_{v,Rk}, \quad n_{ef} = n^{k_{ef}}, \quad n_z = n_v \cdot n$$

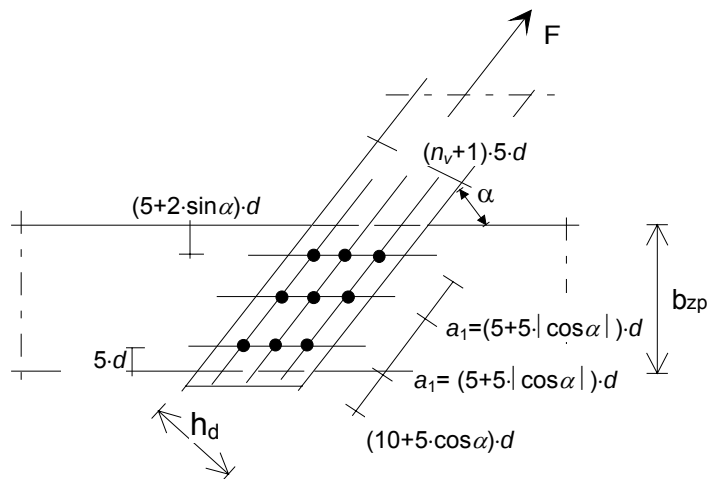
Pri tem je:

n ... število žebeljev v eni vrsti vzporedni z vlakni,
 n_{ef} ... učinkovito število žebeljev v eni vrsti vzporedni z vlakni,
 n_v ... število vrst žebeljev,
 n_{dov} ... dovoljeno število žebeljev v eni vrsti vzporedni z vlakni,
 n_z ... skupno potrebno število žebeljev,
 $F_{v,ef,Rk}$... učinkovita karakteristična nosilnost ene vrste žebeljev vzporedne z vlakni,
 k_{ef} ... koeficient, odvisen od razdalje med žebli vzporedni z vlakni a_1 (glej spodnjo preglednico).

Razmak	k_{ef}	
	Brez predhodno uvrtnih lukenj	Predhodno uvrtnih lukenj
$a_1 \geq 14d$	1,0	1,0
$a_1 = 10d$	0,85	0,85
$a_1 = 7d$	0,7	0,7
$a_1 = 4d$	-	0,5

Za vmesne vrednosti je dovoljena linearna interpolacija.

- Izbrano desko z zabitimi žebli pritrdimo na zgornjo pasnico – element Z. Dobljeno število žebeljev smiselno razporedimo po površini stika z upoštevanjem minimalnih razdalj med žebli (EN 1995-1-1:2005, slika 2). Spodnja slika velja za zabite žebelje premera $d \leq 5$ mm in karakteristično gosto lesa $\rho_k \leq 420$ kg/m³, brez predhodno uvrtnih lukenj. V primeru, da izbranih žebeljev, ob upoštevanju minimalnih razdalj med njimi, ni možno razporediti zaradi premajhne dimenzije elementov, povečamo širino deske in/ali dimenzijo elementa Z.



Slika 2: Minimalne razdalje med zabitimi žebli

Pogoji žebljanja glede na širino priključnih elementov:

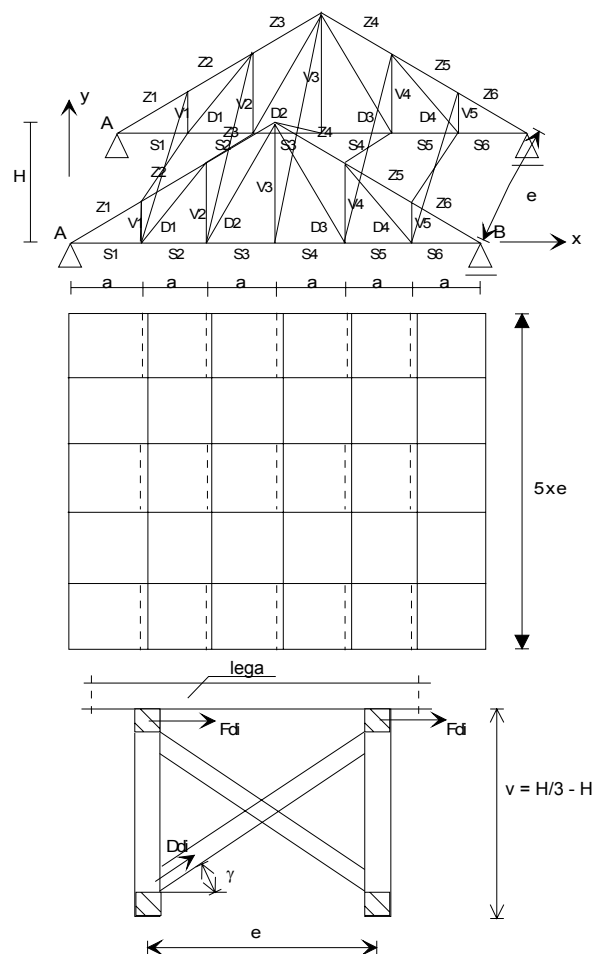
1. Glede širine priključnega elementa (v našem primeru širina deske h_d)

$$(n_v + 1) \cdot 5d \leq h_d.$$

1. Glede višine elementa na katerega se priključujemo (v našem primeru širina zg. pasnice b_{zp} – glej vajo 4.2)

$$5d + (5 + 2 \sin \alpha) \cdot d + (n_{dov} - 1) \cdot (5 + 5 |\cos \alpha|) \cdot d \cdot \sin \alpha \leq b_{zp}.$$

5.2 ZAVAROVALNA KONSTRUKCIJA V RAVNINAH VERTIKAL - ANDREJEV KRIŽ



Postopek računa:

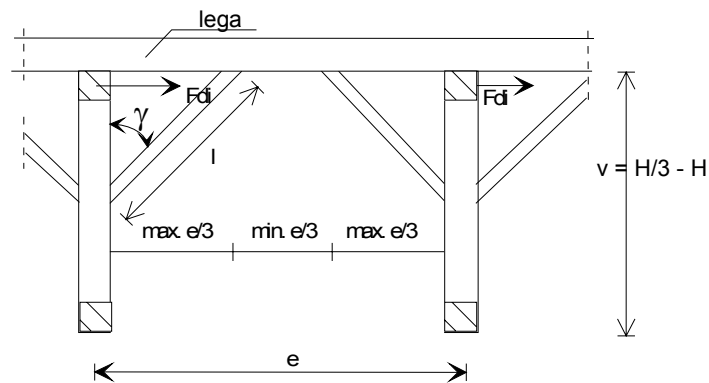
- V skladu s predpisom EC 5 določimo nadomestno izbočno silo po naslednjem izrazu:

$$F_d = \frac{N_d}{50}.$$

Pri tem je N_d povprečna osna sila v tlačnem pasu; $N_d = 1/2 (Z_{d,i} + Z_{d,i+1})$

- Določimo projektno obremenitev N_d s pomočjo notranjih sil v zgornjih tlačnih pasnicah, pri čemer upoštevamo posamezne obtežne kombinacije. Izberemo vrsto uporabljenega lesa.
- Na podlagi nadomestne izbočne sile $F_{d,i}$ določimo notranje sile v zavarovalni konstrukciji $D_{d,i} = 2 \cdot F_{d,i} / \cos \gamma$.
- Dimenzioniramo desko in žebljani priključek deske ter vertikalnega elementa V. Potrebno število žeblov v stiku smiselno razporedimo po površini stika (glej vajo 5.1)

5.3 UKLONSKO ZAVAROVANJE Z ROČICAMI



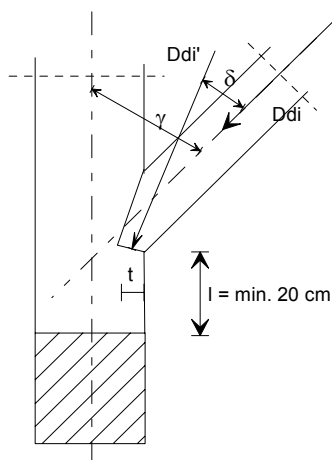
Postopek računa:

- V skladu s predpisom EC 5 določimo nadomestno izbočno silo po naslednjem izrazu:

$$F_d = \frac{N_d}{50}.$$

Pri tem je N_d povprečna osna sila v tlačnem pasu; $N_d = 1/2 (Z_{d,i} + Z_{d,i+1})$

- Določimo projektno obremenitev N_d s pomočjo notranjih sil v zgornjih tlačnih pasnicah, pri čemer upoštevamo posamezne obtežne kombinacije. Izberemo vrsto uporabljenega lesa.
- Na podlagi nadomestne izbočne sile $F_{d,i}$ določimo notranje sile v zavarovalni konstrukciji $D_{d,i} = F_{d,i} / \sin \gamma$.
- Možna sta dva primera dimenzioniranja ročice:
 - ⇒ nosi samo tlačna ročica; upoštevamo uklonsko dolžino $l_u = l$, postopek računa je enak kot v vaji 4.2, vozlišča so uklonsko zavarovana,
 - ⇒ nosi samo natezna ročica, postopek računa je enak kot v vaji 5.2.
- Dimenzioniranje priključka tlačne ročice na vertikalno (glej spodnjo skico) izvedemo po postopku iz vaje 1.1 oziroma 3.1.



- Omejitve za globino poglobitve t so:

⇒ za enostranski priključek:

$$t \leq \frac{h}{4}, \text{ če je } 0^\circ < \gamma \leq 50^\circ$$

$$t \leq \frac{h}{5}, \text{ če je } 50^\circ < \gamma \leq 60^\circ$$

$$t \leq \frac{h}{6}, \text{ če je } \gamma > 60^\circ$$

⇒ pri dvostranskem zaseku pa za vse kote priključka:

$$t \leq \frac{h}{6}, \text{ če je } 0^\circ < \gamma \leq 90^\circ$$